

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 079**

51 Int. Cl.:

H02J 3/01 (2006.01)

H02M 1/42 (2007.01)

G01R 25/00 (2006.01)

H02J 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2017 E 17157156 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3255748**

54 Título: **Sistema de compensación de energía reactiva y método de este**

30 Prioridad:

09.06.2016 KR 20160071907

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.02.2020

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu, Anyang-si
Gyeonggi-do 14119, KR**

72 Inventor/es:

CHOI, YONG-KIL

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 743 079 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de compensación de energía reactiva y método de este

5 Antecedentes

1. Campo técnico

La presente descripción se refiere a un sistema de compensación de energía reactiva y a un método de este.

10

2. Descripción de la técnica relacionada

Cuando la energía se suministra a un extremo de recepción conectado a una carga, la energía no es usada completamente por la carga. En otras palabras, la energía no es usada completamente como energía activa por la carga y parte de la energía se pierde como energía reactiva que no contribuye a un trabajo real.

15

Para minimizar o compensar la energía reactiva, se emplea un sistema de compensación de energía reactiva.

La presente invención se define por las características de las reivindicaciones independientes. Las modalidades beneficiosas preferidas de esta se definen por las subcaracterísticas de las reivindicaciones dependientes.

20

El documento US 3968432 A describe medios para medir el tensión alterno en una localización remota del sistema, y más particularmente medios aplicables a una localización del sistema de bajo tensión en un sistema de energía trifásico para medir, o simular, el tensión de línea a neutro en una localización remota de alto tensión, tal como el lado de la fuente de un transformador de energía interpuesto.

25

El documento JPS6043720 A describe un aparato de compensación energía reactiva que comprende un condensador de CA y un dispositivo tiristor para controlar la corriente de un reactor con el fin de compensar la energía reactiva debido a una carga. Se proporciona un medidor de parpadeo y la señal de salida del medidor de parpadeo y la señal del factor de energía del punto de recepción de energía del consumidor se introducen al circuito de control del aparato de compensación de energía reactiva.

30

El sistema de compensación de energía reactiva ajusta una fase de una tensión o una fase de corriente y por lo tanto la energía reactiva puede minimizarse.

35

La energía reactiva debe compensarse de manera diferente en dependencia de un estado de la carga. Por ejemplo, cuando no se introduce una carga, la energía reactiva se compensa para mejorar un factor de energía. Cuando se introduce una carga, puede generarse un parpadeo de manera que la energía reactiva se compensa para mejorar el parpadeo.

40

La entrada de carga puede significar que se suministra una tensión a la carga y por lo tanto se opera la carga.

Sin embargo, en un sistema de compensación de energía reactiva convencional, como la energía reactiva se compensa simplemente sin considerar un estado de la carga, la optimización de la compensación de la energía reactiva en dependencia de un estado de la carga es imposible.

45

Resumen

Es un objetivo de la presente descripción abordar los problemas descritos anteriormente y otros problemas.

50

Es otro objetivo de la presente descripción proporcionar un sistema de compensación de energía reactiva para compensar la energía reactiva en dependencia de un estado de la carga, y un método de esta.

Los objetos de la presente descripción no se limitan a los objetivos descritos anteriormente y los expertos en la técnica pueden apreciar otros objetivos y ventajas a partir de las siguientes descripciones. Además, se apreciará fácilmente que los objetivos y ventajas de la presente descripción pueden llevarse a la práctica por medio de las reivindicaciones adjuntas y sus combinaciones.

55

La presente invención se define por las características de las reivindicaciones independientes. Las modalidades beneficiosas preferidas de esta se definen por las subcaracterísticas de las reivindicaciones dependientes.

60

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra un dispositivo de medición de pérdidas de un sistema de compensación de energía reactiva de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

65

La Figura 2 es un diagrama de flujo para explicar un método de compensación de un sistema de compensación de

energía reactiva de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que muestra S120 y S130 de la Figura 2 en detalle.

5 Descripción detallada

Los objetivos, características y ventajas anteriores serán evidentes a partir de la descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos. Las modalidades se describen con suficiente detalle para permitir que los expertos en la técnica puedan llevar a la práctica fácilmente la idea técnica de la presente descripción. Se pueden omitir descripciones detalladas de funciones o configuraciones bien conocidas para no oscurecer innecesariamente la esencia de la presente descripción. De ahora en adelante, las modalidades de la presente descripción se describirán en detalle con referencia a los dibujos acompañantes. A lo largo de los dibujos, los números de referencia similares se refieren a elementos similares.

15 Como el concepto inventivo permite varios cambios y numerosas modalidades, las modalidades particulares se ilustrarán en las figuras y se describirán en detalle en la descripción escrita, en donde los números de referencia iguales en los dibujos denotan los mismos elementos, y por lo tanto su descripción no se repetirá. El sufijo “módulo” y “unidad” para los componentes, que se usan en la descripción a continuación, se asignan y se mezclan en consideración solamente a la simplificación por escrito de la descripción. Es decir, el propio sufijo no tiene diferentes significados o roles. Sin embargo, esto no pretende limitar el presente concepto inventivo a los modos de práctica particulares, y debe apreciarse que todos los cambios, equivalentes y sustitutos que no parten del espíritu y el alcance técnico del presente concepto inventivo se abarcan en el presente concepto inventivo. En la descripción del presente concepto inventivo, determinadas explicaciones detalladas de la técnica relacionada se omiten cuando se considera que pueden dificultar innecesariamente la esencia del concepto inventivo.

25 La Figura 1 ilustra un dispositivo de medición de pérdidas de un sistema de compensación de energía reactiva de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

30 Con referencia a la Figura 1, el dispositivo de medición de pérdidas del sistema de compensación de energía reactiva de acuerdo con la presente modalidad puede incluir una unidad de compensación de energía reactiva 30 y un sistema de control 40.

35 Una pluralidad de cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 15 23c pueden conectarse a un extremo de recepción 11. En detalle, una línea de ramificación 12 puede ramificarse desde el extremo de recepción 11, y las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c pueden conectarse a la línea de ramificación 12.

40 Aunque la Figura 1 ilustra que la línea de ramificación 20 12 se conecta al extremo de recepción 11, las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c pueden conectarse directamente al extremo de recepción 11 sin la línea de ramificación 12.

Las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c pueden conectarse a un sistema diferente al extremo de recepción 25 11. El sistema puede ser un sistema de CA, un sistema de CD, o un sistema de HVDC, pero la presente descripción no se limita a esto.

45 Las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c pueden ser cargas proporcionadas en la siderurgia, por ejemplo, en hornos de arco 21a, 21b y 21c u hornos de fundición 23a, 23b y 23c, pero la presente descripción no se limita a esto.

50 La unidad de compensación de energía reactiva 30 puede conectarse paralela a las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c y comúnmente con las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c a la línea de ramificación 12 o al extremo de recepción 11, pero la presente descripción no se limita a esto. En consecuencia, la energía suministrada al extremo de recepción 11 puede suministrarse no solo a las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c, sino también a la unidad de compensación de energía reactiva 30.

55 La unidad de compensación de energía reactiva 30 puede incluir un reactor controlado por tiristor (TCR) 25, un capacitor conmutado por Tiristor (TSC) 27, y una unidad de filtro armónico 29

El TCR 25 puede incluir un reactor y un conmutador de tiristor. El número o disposición de reactores puede implementarse por varios métodos.

60 En lugar del TCR 25 de la Figura 1, puede usarse un capacitor fijo (FC), pero la presente descripción no se limita a esto.

El TSC 27 puede incluir un capacitor y un conmutador de tiristor. El número o disposición de capacitores puede implementarse mediante varios métodos.

65 Un factor de energía puede ser una relación entre la energía activa y la energía aparente. La energía aparente

puede denotar la energía suministrada al extremo de recepción 11, mientras que la energía activa puede ser energía aparente exclusiva de la energía reactiva. En consecuencia, cuando un factor de energía se mejora debido a la compensación del factor de energía, la energía activa aumenta de manera que la pérdida de energía disminuye y la energía puede usarse de manera eficiente.

5 La unidad de filtro armónico 29 puede incluir una pluralidad de filtros. Cada filtro puede incluir un resistor, un capacitor, y un inductor. Aunque el resistor y el inductor pueden conectarse en paralelo, la presente descripción no se limita a esto.

10 La unidad de compensación de energía reactiva 30 puede compensar la energía reactiva, en detalle, un factor de energía o parpadeo.

El sistema de control 40 puede incluir una primera unidad de detección 41, una unidad de medición 43, un controlador 45, y una unidad de almacenamiento 47.

15 Para referencia, aunque la unidad de medición 43 y el controlador 45 pueden implementarse en una única unidad integrada y no en unidades separadas, en la presente invención, ambas se implementan como unidades separadas para conveniencia de la explicación.

20 La primera unidad de detección 41 se instala en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c y obtiene información sobre el estado de la carga indicando si cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c es introducida o no. La primera unidad de detección 41 puede ser, por ejemplo, un sensor de corriente para detectar la corriente que fluye en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c, pero la presente descripción no se limita a esto.

25 Una señal de estado de la carga puede detectarse de conformidad con si la corriente fluye en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c o no. La señal de estado de la carga puede denominarse información de estado de la carga.

30 Por ejemplo, cuando no fluye corriente en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c, una señal "0", es decir, una señal de bajo nivel, puede detectarse por la primera unidad de detección 41 y puede proporcionarse al controlador 45.

35 Por ejemplo, cuando la corriente fluye en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c, una señal "1", es decir, una señal de nivel alto, se detecta por la primera unidad de detección 41 y puede proporcionarse al controlador 45. Aunque la señal de nivel alto siempre puede tener una señal de nivel alto (es decir, 1) mientras la corriente fluye en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c, o puede tener de manera cíclica una señal de nivel alto (es decir, 1), pero la presente descripción no se limita a esto.

40 Por el contrario, cuando la corriente no fluye en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c, una señal de nivel alto puede detectarse y proporcionarse al controlador 45. Cuando la corriente fluye en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c, puede detectarse una señal de bajo nivel y proporcionarse al controlador 45.

45 El controlador 45 puede reconocer cada estado de la carga en base a la señal proporcionada desde la primera unidad de detección 41.

La unidad de medición 43 puede medir datos de tensión, datos de corriente, y un ángulo de fase en base a una tensión, una fase de una tensión, corriente, y una fase de corriente detectada por una segunda unidad de detección 13 dispuesta entre el extremo de recepción 11 y la línea de ramificación 12 o dispuesta en un lado de entrada de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c.

50 Por ejemplo, una tensión, corriente, y un ángulo de fase pueden detectarse por la segunda unidad de detección 13 y medirse después por la unidad de medición 43 proporcionada en el sistema de control 40. En detalle, una tensión y una fase de tensión en la línea de ramificación 12 se detectan por un transformador 13a de la segunda unidad de detección 13, y la corriente y la fase de corriente que fluye en la línea de ramificación 12 pueden detectarse por el transformador de corriente 13b de la segunda unidad de detección 13. La tensión y la fase de tensión y la corriente y la fase de corriente se proporcionan a la unidad de medición 43, y la unidad de medición 43 puede medir datos de tensión, datos de corriente, y un ángulo de fase en base a la tensión, la fase de tensión, la corriente, y la fase de corriente.

60 El ángulo de fase puede calcularse en base a la fase de una tensión y a la fase de corriente. Por ejemplo, cuando una fase de corriente está delante de una fase de tensión, esta puede denominarse de avance, y cuando una fase de tensión está delante de una fase de corriente, esta puede denominarse de retraso. Por ejemplo, cuando un ángulo de fase de avance se expresa por un ángulo de fase positivo, un ángulo de fase de retraso puede expresarse por un ángulo de fase negativo.

65

Aunque la Figura 1 ilustra que la segunda unidad de detección 13 no se incluye en el sistema de control 40, la segunda unidad de detección 13 puede incluirse o no incluirse en el sistema de control 40.

5 La segunda unidad de detección 13 puede incluir el transformador 13a y el transformador de corriente 13b. El transformador 13a puede detectar una tensión y una fase de tensión en el extremo de recepción 11, y el transformador de corriente 13b puede detectar una corriente y una fase de corriente que fluye en una línea del extremo de recepción 11.

10 Los datos de tensión pueden obtenerse al convertir la tensión detectada por la segunda unidad de detección 13 a una señal digital y después amplificar y/o modular la señal.

Los datos de corriente pueden obtenerse mediante la conversión de la corriente detectada por la segunda unidad de detección 13 a una señal digital y después la amplificación y/o modulación de la señal.

15 El ángulo de fase puede calcularse en base a la fase de una tensión y a la fase de corriente. Por ejemplo, cuando la fase de corriente está delante de la fase de tensión, esta puede denominarse de avance, y cuando la fase de tensión está delante de la fase de corriente, esta puede denominarse de retraso. Por ejemplo, cuando un ángulo de fase de avance se expresa por un ángulo de fase positivo, un ángulo de fase de retraso puede expresarse por un ángulo de fase negativo.

20 Cuando las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c se conectan directamente al extremo de recepción 11, el transformador 13a de la segunda unidad de detección 13 puede detectar una tensión y una fase de tensión en la línea del extremo de recepción 11 y el transformador de corriente 13b de la segunda unidad de detección 13 puede detectar una corriente y una fase de corriente que fluye en la línea del extremo de recepción 11.

25 El controlador 45 puede determinar un modo de control de compensación en base a la señal de estado de la carga detectada por la primera unidad de detección 41 y compensar la energía reactiva de conformidad con el modo de control de compensación determinado.

30 El modo de control de compensación puede incluir un modo de control de compensación de factor de energía y un modo de control de compensación del parpadeo.

35 El modo de control de compensación del factor de energía puede ser un modo de control de compensación de la energía reactiva que compensa un factor de energía, y el modo de control de compensación del parpadeo puede ser un modo de control de compensación de energía que compensa un parpadeo.

40 El modo de control de compensación del factor de energía puede ser un modo de control usado cuando las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c no se introducen. Cuando las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c no se introducen, el parpadeo raramente se genera y por lo tanto se puede compensar un factor de energía en tal situación. Dado que el factor de energía se compensa, la energía reactiva puede reducirse o retirarse y por lo tanto la energía activa puede aumentar o aproximarse a la energía aparente suministrada al extremo de recepción, mejorando así el factor de energía.

45 El modo de control de compensación del parpadeo puede ser un modo de control usado cuando las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c son introducidas. Cuando al menos una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c se introduce, puede generarse el parpadeo. En algunos casos, el parpadeo puede generarse incluso cuando se introduce una carga, y en otro caso, el parpadeo puede generarse cuando se introducen cinco cargas. En algunos casos, el parpadeo puede no generarse incluso cuando se introducen todas las cargas.

50 Cuando no se genera ningún parpadeo incluso cuando se introduce al menos una carga, no es necesario compensar el parpadeo de modo que no se pueda realizar la compensación del parpadeo, pero la presente descripción no se limita a esto.

55 Cuando se necesita la compensación de la energía reactiva incluso cuando no se necesita la compensación del parpadeo porque no se genera ningún parpadeo a pesar de la entrada de al menos una carga, se puede compensar un factor de energía para la compensación de la energía reactiva, pero la presente descripción no se limita a esto.

60 El controlador 45 puede controlar la unidad de compensación de energía reactiva 30 para realizar una compensación del parpadeo o la compensación del factor de energía en función del modo de control de compensación determinado.

65 Por ejemplo, cuando se determina llevar a cabo el modo de control de compensación del factor de energía, el controlador 45 puede generar una primera señal de control y proporcionar la primera señal de control a la unidad de compensación de energía reactiva 30. Luego, la unidad de compensación de energía reactiva 30 puede hacer conmutar el conmutador de tiristor de la TSC 27 en respuesta a la primera señal de control. En consecuencia, el factor de energía puede compensarse por un capacitor, es decir, un componente capacitivo de un capacitor.

5 En otro ejemplo, la unidad de compensación de la energía reactiva 30, en respuesta a la primera señal de control, puede hacer funcionar no solo el TSC 27, sino también el TCR 25 o un capacitor fijo FC, pero la presente descripción no se limita a esto. Por ejemplo, cuando se determina llevar a cabo el modo de control de compensación del parpadeo, el controlador 45 puede generar una segunda señal de control y proporcionar la segunda señal de control a la unidad de compensación de energía reactiva 30. Luego, la unidad de compensación de energía reactiva 30, en respuesta a la segunda señal de control, puede hacer conmutar el conmutador de tiristor del TCR 25. En consecuencia, el parpadeo puede ser compensado por un componente inductivo de un reactor.

10 En otro ejemplo, la unidad de compensación de energía reactiva 30, en respuesta a la segunda señal de control, puede hacer funcionar no solo el TCR 25, sino también el TSC 27 o el capacitor fijo FC, pero la presente descripción no se limita a esto.

15 Cuando se necesita la compensación de la energía reactiva aunque no se necesite la compensación del parpadeo porque no se genera ningún parpadeo a pesar de la introducción de al menos una carga, el controlador 45 puede generar una tercera señal de control y proporcionar la tercera señal de control al TSC 27, no al TCR 25. El TSC 27, en respuesta a la tercera señal de control, puede hacer conmutar el conmutador de tiristor del TSC 27 de manera que el factor de energía puede compensarse por un capacitor, es decir, un componente capacitivo de un capacitor. En otras palabras, cuando no se genera ningún parpadeo incluso cuando se introduce al menos una carga, la compensación del parpadeo no es necesaria. Dado que la reducción del factor de energía puede generarse mediante la energía reactiva aunque la compensación del parpadeo sea innecesaria, la energía reactiva puede reducirse o minimizarse a través de la compensación del factor de energía de manera que el factor de energía pueda mejorarse.

20 Todas de entre la primera señal de control, la segunda señal de control, y la tercera señal de control pueden incluir información sobre una cantidad de compensación de la energía reactiva (de aquí en adelante, denominada la información de cantidad de compensación reactiva) calculada en base a los datos de tensión, los datos de corriente, y el ángulo de fase medido por la unidad de medición 43.

30 En otras palabras, el controlador 45 puede calcular la energía reactiva en base a los datos de tensión, los datos de corriente, y el ángulo de fase medido por la unidad de medición 43, y calcular una cantidad de compensación de energía reactiva en base a la energía reactiva calculada.

35 La cantidad de compensación de energía reactiva puede calcularse mediante una expresión de un valor objetivo de compensación del factor de energía, un factor de energía de corriente.

Se puede calcular que la cantidad de compensación de energía reactiva es +Q o -Q de conformidad con si es una energía reactiva de avance o una energía reactiva de retraso.

40 La energía reactiva de avance puede ser una energía reactiva cuando la fase de corriente está delante de la fase de una tensión, y el retraso de la energía reactiva puede ser una energía reactiva cuando la fase de una tensión está delante de la fase de corriente.

45 El controlador puede proporcionar una señal de control que incluye la información de cantidad de compensación de energía reactiva, es decir, una de las señales de control de la primera a la tercera, hacia la unidad de compensación de energía reactiva 30.

50 La unidad de compensación de energía reactiva 30 puede controlar el TCR 25, TSC 27, y el capacitor fijo FC de conformidad con el modo de control al que pertenece una señal de control, compensando de esta manera el parpadeo o el factor de energía.

De conformidad con la presente descripción, ya que la compensación del factor de energía y la compensación del parpadeo pueden controlarse selectivamente, puede ser posible una compensación de energía reactiva optimizada y efectiva para cada situación de acuerdo con el estado de la carga.

55 La unidad de almacenamiento 47 puede almacenar varias piezas de información de configuración, por ejemplo, el tipo y cantidad de un trabajo que se procesa por cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c.

60 La unidad de almacenamiento 47 puede almacenar la información del modo de control determinada por el controlador 45, la información sobre el estado de un sistema de compensación de energía reactiva, la información sobre el estado de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c, etc.

La unidad de almacenamiento 47 puede almacenar varias piezas de información necesarias para implementar la presente descripción que no se describió anteriormente.

65 La Figura 2 es un diagrama de flujo para explicar un método de compensación de un sistema de compensación de energía reactiva de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

- Con referencia a las Figuras 1 y 2, la primera unidad de detección 41 proporcionada en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c puede detectar una señal de estado de la carga (S110). Por ejemplo, la primera unidad de detección 41 puede ser un sensor de corriente para detectar la corriente que fluye en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c, pero la presente descripción no se limita a esto. En consecuencia, la primera unidad de detección 41 puede detectar una señal relacionada con si la corriente que fluye en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c se detecta, es decir, una señal de alto nivel o una señal de bajo nivel.
- La señal de estado de la carga detectada puede proporcionarse.
- El controlador 45 puede determinar un modo de control de compensación en base a la señal de estado de la carga incluida en la señal anterior (S120).
- El modo de control de compensación puede ser uno del modo de control de compensación del factor de energía y del modo de control de compensación del parpadeo.
- El controlador 45 puede generar una señal de control de acuerdo con el modo de control de compensación determinado, y compensar la energía reactiva en base a la señal de control generada (S130).
- Las operaciones S120 y S130 se describen en detalle con referencia a las Figuras 1 y 3.
- El controlador 45 puede determinar si las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c son introducidas, en base a la señal de estado de la carga detectada por la primera unidad de detección 41 (S151).
- Por ejemplo, cuando la señal de estado de la carga es una señal de bajo nivel, se determina que las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c no se introducen. Por ejemplo, cuando la señal de estado de la carga es una señal de alto nivel, puede determinarse que las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c se introducen.
- Si se determina que las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c no se introducen, el controlador 45 puede determinar el modo de control para que sea el modo de control de compensación del factor de energía (S153), y controlar el TSC 27 de conformidad con el modo de control de compensación del factor de energía (S155).
- Cuando se determina que el modo de control es el modo de control de compensación del factor de energía, el controlador 45 puede calcular la energía reactiva en base a los datos de tensión, los datos de corriente, y el ángulo de fase proporcionado por la unidad de medición 43, y calcular una cantidad de compensación de energía reactiva en base a la energía reactiva calculada.
- El controlador 45 puede generar una primera señal de control que incluye la información de cantidad de compensación de energía reactiva y proporciona la señal generada a la unidad de compensación de energía reactiva 30.
- La unidad de compensación de energía reactiva 30, en respuesta a la primera señal de control, puede compensar un factor de energía mediante el control del conmutador de tiristor del TSC 27 (S157).
- En otro ejemplo, la unidad de compensación de energía reactiva 30, en respuesta a la primera señal de control, puede hacer funcionar no solo el TSC 27, sino también el TCR 25 o el capacitor fijo FC, pero la presente descripción no se limita a esto.
- En otras palabras, la TSC 27 puede hacerse funcionar solamente de conformidad con información sobre la cantidad de compensación de energía reactiva incluida en la primera señal de control, o uno o más del TCR 25, TSC 27, y el capacitor fijo FC pueden hacerse funcionar.
- En S151, si se determina que las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b, y 23c se introducen, el controlador 45 puede determinar si el parpadeo se genera en base a la señal proporcionada por la primera unidad de detección 41 (S158).
- Si se genera un parpadeo como resultado de la determinación, el controlador 45 puede determinar si el modo de control es un modo de control de compensación del parpadeo (S159) y controlar el TCR 25 de acuerdo con el modo de control de compensación del parpadeo (S161).
- Si se determina que el modo de control es el modo de control de compensación del parpadeo, el controlador 45 puede calcular la energía reactiva en función de los datos de tensión, los datos de corriente, y el ángulo de fase proporcionado por la unidad de medición 43, y calcular la cantidad de compensación de energía reactiva en función de la energía reactiva calculada.
- El controlador 45 puede generar una segunda señal de control que incluye la información de la cantidad de compensación de energía reactiva, y proporcionar la señal generada a la unidad de compensación de energía reactiva 30.

La unidad de compensación de energía reactiva 30 puede proporcionar la segunda señal de control al TCR 25, y el conmutador de tiristor del TCR 25 se controla en respuesta a la segunda señal de control de manera que el parpadeo pueda compensarse (S163).

5 En otro ejemplo, la unidad de compensación de energía reactiva 30, en respuesta a la segunda señal de control, puede hacer funcionar no solo el TCR 25, sino también el TSC 27 o el capacitor fijo FC, pero la presente descripción no se limita a esto.

10 En otras palabras, el TCR 25 puede hacerse funcionar solamente de conformidad con la información sobre la cantidad de compensación de energía reactiva incluida en la segunda señal de control, o uno o más del TCR 25, TSC 27, y el capacitor fijo FC pueden hacerse funcionar.

15 Si no se genera ningún parpadeo como resultado de la determinación en S158, el controlador 45 puede generar una tercera señal de control (otra señal de control) que incluye la información sobre la cantidad de compensación de energía reactiva calculada en base a los datos de tensión, los datos de corriente, y el ángulo de fase proporcionado por la unidad de medición 43, y proporcionar la señal generada a la unidad de compensación de energía reactiva 30 (S165).

20 La unidad de compensación de energía reactiva 30, en respuesta a la tercera señal de control, puede compensar un factor de energía mediante el uso del TSC 27 (S167). En otras palabras, cuando no se genera ningún parpadeo incluso cuando se determina que el modo de control es un modo de control de compensación del parpadeo, no el TCR 25, sino el TSC 27 se controla para realizar la compensación del factor de energía. En consecuencia, cuando no se genera ningún parpadeo, puede compensarse la energía reactiva que puede estar presente.

25 En otro ejemplo, la unidad de compensación de energía reactiva 30, en respuesta a la tercera señal de control, puede hacer funcionar no solo el TSC 27, sino también el TCR 25 o el capacitor fijo FC, pero la presente descripción no se limita a esto. En otras palabras, el TSC 27 puede hacerse funcionar solamente de conformidad con la información sobre la cantidad de compensación de energía reactiva incluida en la tercera señal de control, o uno o más del TCR 25, TSC 27, y el capacitor fijo FC pueden hacerse funcionar.

30 Como se describió anteriormente, en el sistema de compensación de energía reactiva de conformidad con la presente descripción, y el método de la misma, la compensación del factor de energía y la compensación del parpadeo pueden controlarse selectivamente de acuerdo con el estado de la carga. En otras palabras, cuando no se introduce una carga, la compensación del factor de energía puede realizarse, y cuando se introduce una carga, la compensación del parpadeo puede realizarse. En consecuencia, puede ser posible una compensación de energía optimizada y eficaz para cada situación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de compensación de energía reactiva que comprende:
 5 una unidad de detección (41) configurada para adquirir información sobre el estado de la carga de una pluralidad de cargas (21a, 21b, 21c, 23a, 23b, 23c); una unidad de compensación de energía reactiva (30) que comprende un capacitor conmutado por Tiristor (27), un reactor controlado por Tiristor (25), y un capacitor fijo (FC), en donde uno o más del capacitor conmutado por Tiristor (27) y el reactor controlado por Tiristor (25) se hacen funcionar de conformidad con una señal de control para compensar la energía reactiva;

10 una unidad de medición (43) configurada para medir los datos de tensión, los datos de corriente, y un ángulo de fase con respecto a la pluralidad de cargas (21a, 21b, 21c, 23a, 23b, 23c); y un controlador (45) configurado para:
 determinar, en base a la información sobre el estado de la carga, un modo de control de compensación para que sea:
 15 un modo de compensación del factor de energía si se determina que no se introduce carga, y un modo de control de compensación del parpadeo si se determina que las cargas son introducidas;
 controlar la unidad de compensación de energía reactiva para llevar a cabo la compensación del parpadeo o la compensación del factor de energía de conformidad con el modo de control determinado, y proporcionar la señal de control al capacitor conmutado por Tiristor (27) para compensar un factor de energía cuando no se genera ningún parpadeo incluso cuando se determina que el modo de control es el modo de control de compensación del parpadeo.

2. El sistema de compensación de energía reactiva de conformidad con la reivindicación 1, en donde el controlador (45) se configura para adquirir la información sobre la cantidad de compensación de energía reactiva en base a los datos de tensión, los datos de corriente, y el ángulo de fase medido por la unidad de medición (43), y para generar una señal de control que incluye la información sobre la cantidad de compensación de energía reactiva.

3. El sistema de compensación de energía reactiva de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la unidad de detección (41) comprende un sensor de corriente.

4. El sistema de compensación de energía reactiva de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la información sobre el estado de la carga se adquiere a partir de la corriente detectada por cada una de las cargas (21a, 21b, 21c, 23a, 23b, 23c).

- 35 5. Un método para compensar la energía reactiva, el método comprende:
 adquirir la información sobre el estado de la carga con respecto a la pluralidad de cargas (21a, 21b, 21c, 23a, 23b, 23c);
 determinar, en base a la información sobre el estado de la carga, un modo de control de compensación para que sea:
 40 un modo de compensación del factor de energía si se determina que no se introduce carga, y un modo de control de compensación del parpadeo si se determina que las cargas son introducidas;
 proporcionar una señal de control de conformidad con la información sobre el estado de la carga a la unidad de compensación de energía reactiva (30) para realizar selectivamente la compensación del parpadeo o la compensación del factor de energía de conformidad con el modo de control determinado; y hacer funcionar,

45 en respuesta a la señal de control, uno o más de un reactor controlado por tiristor (25) y un capacitor conmutado por Tiristor (27) en la unidad de compensación de energía reactiva (30); en donde proporcionar la señal de control comprende proporcionar la señal de control al capacitor conmutado por Tiristor (27) para compensar un factor de energía cuando no se genera ningún parpadeo incluso cuando se determina que el modo de control es el modo de control de compensación del parpadeo.

- 50 6. El método de conformidad con la reivindicación 5, que comprende además medir los datos de tensión, los datos de corriente, y un ángulo de fase con respecto a las cargas (21a, 21b, 21c, 23a, 23b, 23c).

7. El método de conformidad con la reivindicación 6, en donde proporcionar la señal de control a la unidad de compensación de energía reactiva (30) comprende:
 55 adquirir información sobre la cantidad de compensación de energía reactiva en base a los datos de tensión, los datos de corriente, y el ángulo de fase medidos;
 generar una señal de control que incluye la información sobre la cantidad de compensación de energía reactiva adquirida; y
 60 proporcionar la señal de control generada a la unidad de compensación de energía reactiva (30).

Figura 1

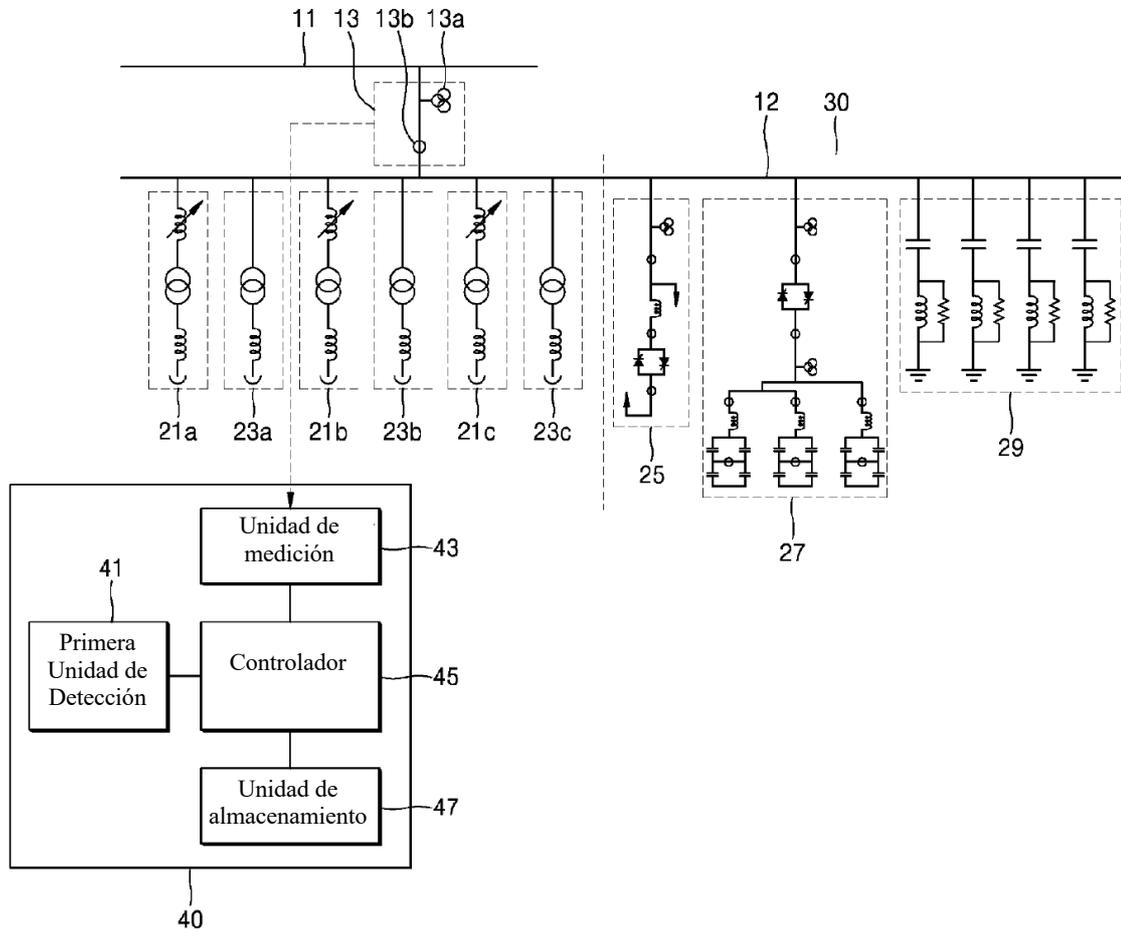


Figura 2

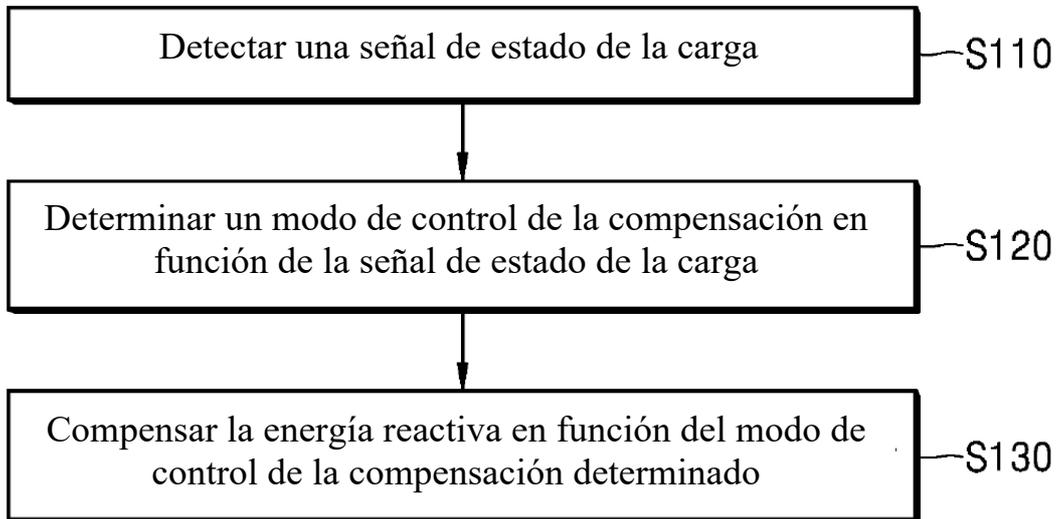


Figura 3

